



⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Offenl gungsschrift  
⑩ DE 197 41 597 A 1

⑤ Int. Cl. 6:  
**F01L 1/344**  
F01L 9/04  
F02D 13/02  
F02B 77/08

DE 197 41 597 A 1

⑪ Aktenzeichen: 197 41 597.0  
⑪ Anmeldetag: 20. 9. 97  
⑪ Offenlegungstag: 25. 3. 99

⑪ Anmelder:  
INA Wälzlagerring Schaeffler oHG, 91074  
Herzogenaurach, DE

⑫ Erfinder:  
Strauß, Andreas, Dipl.-Ing., 91074 Herzogenaurach,  
DE; Auchter, Jochen, Dipl.-Ing., 91086 Aurachtal, DE

⑬ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

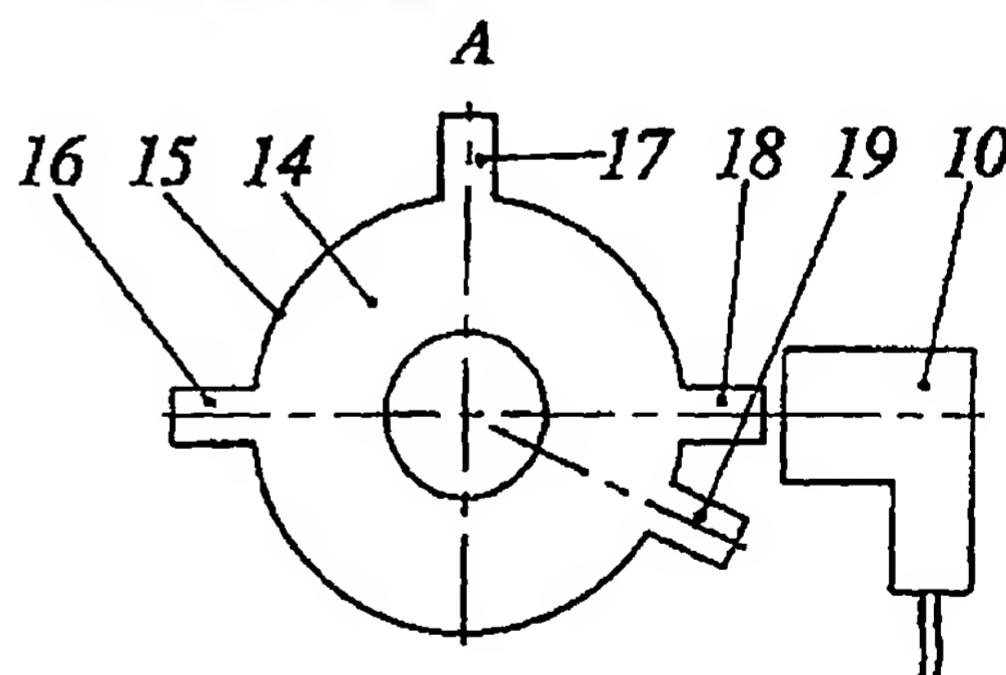
DE 196 38 338 A1  
DE 195 11 787 A1  
DE 44 08 425 A1  
DE 43 27 218 A1  
DE 41 41 714 A1  
DE 41 41 713 A1  
DE 40 30 433 A1  
US 54 62 022  
US 52 45 968

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingesetzten Unterlagen entnommen**

⑭ Nockenpulsrad für eine Brennkraftmaschine mit variabler Nockenwellensteuerung

⑮ Die Erfindung betrifft ein Nockenpulsrad (14) für eine Brennkraftmaschine (1) mit variabler Nockenwellensteuerung, welches drehfest an einer Nockenwelle (6) mit veränderlicher Phase befestigt ist und an seinem Umfang (15) in Abhängigkeit von der Anzahl der Zylinder (2, 3, 4, 5) der Brennkraftmaschine (1) mehrere Lesemarken (16, 17, 18, 19) zur Nockenpositionsanzeige aufweist sowie innerhalb eines Systems (9) zur Bestimmung und Einstellung der Phasenbeziehung zwischen einer Kurbelwelle (8) und einer Nockenwelle (6) einer Brennkraftmaschine (1) angeordnet ist.

Da derartige Systeme (9) mit den für Vierzylinder-Brennkraftmaschinen (1) bisher üblichen Nockenpulsräden (14) mit vier symmetrisch im Abstand von 90° am Umfang (15) des Nockenpulsrades (14) angeordneten Lesemarken (16, 17, 18, 19) nicht in der Lage sind, die aus einer ungenügenden hydraulischen Einspannung der Nockenwellen-Verstelleinrichtung (7) resultierenden Erhöhungen der Schwingungsamplitude der Wechselmomente der Nockenwelle (6) als solche zu erkennen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die Lesemarken (16, 17, 18, 19) am Umfang (15) des Nockenpulsrades (14) gezielt unsymmetrisch anzutragen.



DE 197 41 597 A 1

1

## Beschreibung

## Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Nockenpulsrad für eine Brennkraftmaschine mit variabler Nockenwellensteuerung, welches drehfest an einer Nockenwelle mit veränderlicher Phase befestigt ist und an seinem Umfang in Abhängigkeit von der Anzahl der Zylinder der Brennkraftmaschine mehrere Lesemarken zur Nockenpositionsanzeige aufweist sowie innerhalb eines Systems zur Bestimmung und Einstellung der Phasenbeziehung zwischen einer Kurbelwelle und einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine angeordnet ist.

## Hintergrund der Erfindung

Ein solches System zur Bestimmung und Einstellung der Phasenbeziehung zwischen einer Kurbelwelle und einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine ist aus der EP-PS 0 582 430 vorbekannt. Dieses System besteht im wesentlichen aus einem Nockenpulsrad mit Lesemarken, einer Lesemarken-Abtastvorrichtung zur Feststellung der Nockenwellenposition sowie einer Vorrichtung zur Feststellung der Kurbelwellenposition, wobei beide Vorrichtungen mit einem Mikroprozessor verbunden sind, welcher die Kurbelwellenposition mit der Nockenwellenposition unter Einbeziehung weiterer Betriebsparameter der Brennkraftmaschine vergleicht und im Ergebnis dessen ein elektrohydraulisches Steuerventil einer mit der Nockenwelle verbundenen hydraulischen Nockenwellen-Verstelleinrichtung betätigt. Das innerhalb dieses Systems angeordnete Nockenpulsrad ist dabei gattungsbildend an einer Nockenwelle mit veränderlicher Phase drehfest befestigt und weist an seinem Umfang mehrere in gleichmäßigen Abstand zueinander angeordnete Lesemarken zur Nockenpositionsanzeige auf. Die Zahl dieser Lesemarken wird dabei in Abhängigkeit von der Zahl der Zylinder der Brennkraftmaschine sowie in Abhängigkeit von der Zahl der Nockenwellen mit veränderlicher Phase festgelegt, so daß beispielsweise bei einer Vierzylinder-Brennkraftmaschine mit einer verstellbaren Nockenwelle das Nockenpulsrad auch vier in gleichmäßigen Abstand zueinander angeordnete Lesemarken am Umfang aufweist.

Durch die DE-OS 43 17 527 wird darüber hinaus ein Verfahren zur kontinuierlichen Winkelverstellung einer Nockenwelle aufgezeigt, dessen zugrundeliegendes Funktionsprinzip im wesentlichen den gleichen Aufbau wie die vorgenannte Lösung aufweist und bei dem eine exakte Bestimmung der augenblicklichen Lageposition der Kurbelwelle gegenüber der Nockenwelle erfolgt sowie ein Differenzwinkel als Grundlage für die kontinuierliche Nockenwellenverstellung dient. Die Meßwertermittlung erfolgt dabei durch die Auswertung des zeitlichen Versatzes zwischen Triggerimpulsen der Kurbelwelle und der Nockenwelle, wobei die Anzahl der Impulse bei verschiedenen Brennkraftmaschinen differieren kann. So wird angegeben, daß z. B. bei Vier- oder Achtzylindermotoren eins, zwei oder vier Lesemarken gegenüber eins, drei oder sechs Lesemarken bei Sechs- oder Zwölfzylindermotoren an den Triggerrädern der Nockenwelle und der Kurbelwelle zur Bestimmung des Differenzwinkels zwischen beiden Wellen angeordnet sein können. Voraussetzung hierfür ist jedoch ebenfalls eine Anordnung der Lesemarken in gleichmäßigen Abständen zueinander am Umfang der Triggerräder.

In der Praxis hat es sich jedoch gezeigt, daß die mit derartigen Nockenpuls- oder Triggerrädern ausgebildeten Systeme zur Bestimmung und Einstellung der Phasenbezie-

hung zwischen Kurbelwelle und Nockenwelle nicht in der Lage sind, eine dem Sollwert unterschreitende Abweichung der hydraulischen Einspannung des Kolbens der Nockenwellen-Verstelleinrichtung und somit eine Erhöhung der Schwingungsamplitude der Wechselmomente der Nockenwelle als solche zu erkennen und entsprechend nachzuregeln. Eine derartige ungenügende hydraulische Einspannung des Kolbens der Nockenwellen-Verstelleinrichtung liegt insbesondere beim Start der Brennkraftmaschine, wenn die Nockenwellen-Verstelleinrichtung noch nicht mit genügend Druckmittel befüllt ist, oder bei während des Motorbetriebes auftretenden Druckmittel-Leckagen bzw. bei angesaugten Luftleckschlüssen im Druckmittel vor und bewirkt, daß die Nockenwellen-Verstelleinrichtung (noch) nicht in der Lage ist, dem vom Mikroprozessor des Systems vorgegebenen Einstellwinkel der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle stabil zu halten. Je "weicher" dabei die hydraulische Einspannung des Kolbens der Nockenwellen-Verstelleinrichtung ist, desto größer werden die Schwingungsamplituden der Wechselmomente der Nockenwelle. Insbesondere bei einer Vierzylinder-Brennkraftmaschine mit einem Nockenpulsrad mit vier Lesemarken sind diese Schwingungen der Nockenwelle vom Mikroprozessor jedoch nicht als solche erkennbar, da durch die gleichmäßige Verteilung der Lesemarken am Umfang des Nockenpulsrades auch die Nockenwellenposition in zeitlich gleichmäßigen Abständen gelesen wird, so daß die pro Nockenwellenumdrehung gelesenen Impulse, unabhängig von der Positionierung des Nockenpulsrades an der Nockenwelle, auch hinsichtlich der Schwingungsamplitude der Nockenwelle immer annähernd deckungsgleich sind. Werden die Schwingungen der Nockenwelle dann immer größer und überschreiten einen bestimmten Grenzwert, wird dies vom Mikroprozessor lediglich als "Herauslaufen" der Nockenwelle aus ihrem eingestellten Phasenwinkel registriert und es wird vom Mikroprozessor veranlaßt, die im Druck nachlassende Druckkammer der Nockenwellenverstelleinrichtung durch eine kurze Zeitige Druckmittelzufuhr wieder derart zu stabilisieren, daß die Nockenwelle wieder den eingestellten Phasenwinkel aufweist. Diese einseitige Druckmittelzufuhr zur Nockenwellen-Verstelleinrichtung bewirkt zwar eine kurzzeitige Verringerung der Schwingungen der Nockenwelle, da der Kolben der Nockenwellen-Verstelleinrichtung aber immer noch unzureichend hydraulisch eingespannt ist, treten sie wenig später wieder mit der nachteiligen Wirkung auf, daß sich die gesamte Thermodynamik der Brennkraftmaschine sowie deren Emissionswerte deutlich verschlechtern.

## Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Nockenpulsrad für eine Brennkraftmaschine mit variabler Nockensteuerung zu konzipieren, mit welchem mit einfachsten Mitteln Erhöhungen der aus ungenügender hydraulischer Einspannung der Nockenwellen-Verstelleinrichtung resultierenden Schwingungsamplitude durch das System zur Bestimmung und Einstellung der Phasenbeziehung zwischen der Kurbelwelle und der Nockenwelle erkennbar und nachregelbar sind.

## Zusammenfassung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einem Nockenpulsrad nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 derart gelöst, daß die Lesemarken am Umfang des Nockenpulsrades derart gezielt unsymmetrisch angeordnet sind, daß, unabhängig von der Positionierung des Nockenpulsrades an der

Nockenwelle, mindestens ein unregelmäßiger Impuls je Nockenwellenumdrehung vom Mikroprozessor als Vergleichsimpuls für das Vorhandensein einer aus ungenügender hydraulischer Einstellung der Nockenwellen-Verstell-einrichtung resultierenden Erhöhung der Schwingungsamplitude der Wechselmomente der Nockenwelle auswertbar ist. Dies bedeutet, daß, beispielsweise bei einer Vierzylinder-Brennkraftmaschine mit einem Nockenpulsrad mit vier Lesemarken, die Lesemarken am Umfang des Nockenpulsrades nicht mehr wie bisher üblich gleichmäßig dem Abstand von  $90^\circ$  zueinander angeordnet sind, sondern erfindungsgemäß einen unregelmäßigen Abstand zueinander aufweisen ohne daß ihre eigentliche Funktion hinsichtlich des Lesens der Nockenwellenposition beeinträchtigt wird.

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Nockenpulsrades hat es sich dabei, beispielsweise bei Brennkraftmaschinen, bei denen die Anzahl der Lesemarken am Nockenpulsrad der Anzahl der je Nockenwelle mit veränderlicher Phase gesteuerten Zylinder entspricht, als ausreichend erwiesen, bevorzugt nur eine Lesemarke unsymmetrisch zu den anderen nach wie vor symmetrisch angeordneten Lesemarken am Umfang des Nockenpulsrades zu positionieren, um einen unregelmäßigen Vergleichseimpuls je Nockenwellenumdrehung für den Mikroprozessor zu erzeugen.

Als Konkretisierung der Erfindung wird es deshalb vorgeschlagen, bei einer Vierzylinder-Brennkraftmaschine mit einem Nockenpulsrad mit vier Lesemarken diese Lesemarken, bezogen auf eine Umdrehung der Nockenwelle von  $360^\circ$ , bevorzugt im Abstand  $45^\circ \rightarrow 90^\circ \rightarrow < 90^\circ \rightarrow > 90^\circ \rightarrow 45^\circ$  am Umfang des Nockenpulsrades anzutragen. Um dabei mit der unsymmetrischen Lesemarke möglichst den maximalen Ausschlag der sich verändernden Schwingungsamplitude der Wechselmomente der Nockenwelle lesen zu können, hat es sich am vorteilhaftesten erwiesen, die erste Lesemarke bei einem Winkel von  $45^\circ$ , die zweite Lesemarke bei einem Winkel von  $135^\circ$ , die unsymmetrische Lesemarke bei einem Winkel von ca.  $157^\circ$  und die letzte Lesemarke bei einem Winkel von  $315^\circ$  am Umfang des Nockenpulsrades zu positionieren. Alternativ dazu ist es jedoch auch möglich, alle vier Lesemarken am Nockenpulsrad weiterhin im Abstand von  $90^\circ$  am Umfang des Nockenpulsrades anzutragen und durch eine zwischen zwei Lesemarken angeordnete zusätzliche Lesemarke einen unregelmäßigen Vergleichseimpuls zu erzeugen, was jedoch im Vergleich zur unsymmetrischen Anordnung der Lesemarken kostenaufwendiger ist. Ebenso ist es denkbar, das Nockenpulsrad für eine Vierzylinder-Brennkraftmaschine nur mit drei Lesemarken im Abstand von  $120^\circ$  oder gar mit fünf Lesemarken im Abstand von  $72^\circ$  auszubilden, da die mit dieser Anordnung unregelmäßig gelesenen Impulse ebenfalls zum Erkennen einer aus ungenügender hydraulischer Einstellung der Nockenwellen-Verstell-einrichtung resultierenden Erhöhung der Schwingungsamplitude der Wechselmomente der Nockenwelle geeignet sind, wobei die hierfür notwendige aufwendigere Programmierung des Mikroprozessors ebenfalls kostenaufwendiger als die unsymmetrische Anordnung von vier Lesemarken ist.

Das erfindungsgemäß ausgebildete Nockenpulsrad weist somit gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil auf, daß es in besonders kostengünstiger Weise das System zur Bestimmung und Einstellung der Phasenbeziehung zwischen der Kurbelwelle und der Nockenwelle einer Brennkraftmaschine nunmehr in die Lage versetzt, Erhöhungen der aus ungenügender hydraulischer Einstellung der Nockenwellen-Verstell-einrichtung resultierenden Schwingungsamplitude der Wechselmomente der Nockenwelle als solche zu erkennen und entsprechend nachzuregeln. Unabhängig von der Positionierung des Nockenpulsrades an der Nocken-

welle wird der Mikroprozessor durch die unsymmetrisch angeordneten Lesemarken des erfindungsgemäßen Nockenpulsrades bei jeder Nockenwellenumdrehung durch Vergleich mit vorgegebenen Werten darüber informiert, ob sich die aus den Wechselmomenten der Nockenwelle ergebenen Schwingungen der Nockenwelle erhöhen oder nicht, und er wird bei Abweichung von bestimmten Toleranzwerten eine Nachregelung der dafür ursächlichen hydraulischen Einstellung der Nockenwellen-Verstell-einrichtung veranlassen. Dies wirkt sich wiederum vorteilhaft auf die Thermodynamik der Brennkraftmaschine aus, da mit der dadurch straff eingespannten phasenverschobenen Nockenwelle die jeweils vorgegebenen Werte für die Gemischaufbereitung sowie die Emissionswerte der Brennkraftmaschine konstant eingehalten werden können.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen dabei in:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Systems zur Bestimmung und Einstellung der Phasenbeziehung zwischen einer Kurbelwelle und einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine;

Fig. 2 eine vergrößerte sowie um  $90^\circ$  gedrehte Darstellung des in Einzelheit A nach Fig. 1 schematisch dargestellten erfindungsgemäßen Nockenpulsrades;

Fig. 3 eine grafische Darstellung der Schwingungskurven der Wechselmomente der Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit und ohne erfindungsgemäßen Nockenpulsrad.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

Aus Fig. 1 geht deutlich ein an sich bekanntes System 9 zur Bestimmung und Einstellung der Phasenbeziehung zwischen einer Kurbelwelle 8 und einer Nockenwelle 6 einer Brennkraftmaschine 1 hervor, welches im wesentlichen aus einer Lesemarken-Abtastvorrichtung 10 zur Feststellung der Nockenwellenposition sowie aus einer Vorrichtung 11 zur Feststellung der Kurbelwellenposition, aus einem Mikroprozessor 13, einem elektrohydraulischen Steuerventil 12 und aus einer mit der Nockenwelle 6 verbundenen hydraulischen Nockenwellen-Verstell-einrichtung 7 besteht. Die Brennkraftmaschine 1 ist im konkreten Fall als Vierzylinder-Brennkraftmaschine ausgebildet, welche eine Nockenwelle 6 mit veränderlicher Phase aufweist. Zur Bestimmung und Einstellung der Phasenbeziehung zwischen der Kurbelwelle 8 und der Nockenwelle 6 werden die von der Lesemarken-Abtastvorrichtung 10 und der Vorrichtung 11 gelesenen Impulse von dem mit beiden Vorrichtungen 10, 11 verbundenen Mikroprozessor 9 unter Einbeziehung weiterer Betriebsparameter der Brennkraftmaschine 1 verglichen, welcher im Ergebnis dessen das elektrohydraulische Steuerventil 12 der Nockenwellen-Verstell-einrichtung 7 bei Bedarf betätigt. Die von den Vorrichtungen 10, 11 gelesenen Impulse werden dabei von einem drehfest an der Nockenwelle 6 befestigten Nockenpulsrad 14 sowie von einem in der Zeichnung nicht näher bezeichneten weiteren Impulsrad erzeugt, welches an der Kurbelwelle 8 drehfest befestigt ist.

In Fig. 2 ist des Weiteren dargestellt, daß das Nockenpulsrad 14 an seinem Umfang 15 mehrere Lesemarken 16, 17, 18, 19 aufweist, die erfindungsgemäß derart gezielt unsymmetrisch angeordnet sind, daß, unabhängig von der Positionierung des Nockenpulsrades 14 an der Nockenwelle 6, mindestens ein unregelmäßiger Impuls je Nockenwellenumdrehung vom Mikroprozessor 13 als Vergleichseimpuls für das Vorhandensein einer aus ungenügender hydraulischer

Einspannung der Nockenwellen-Verstelleinrichtung 7 resultierenden Erhöhung der Schwingungsamplitude der Wechselmomente der Nockenwelle 6 auswertbar ist. Dabei ist deutlich zu sehen, daß die Anzahl der Lesemarken 16, 17, 18, 19 am Nockenpulsrad 14 der Anzahl der Zylinder 2, 3, 4, 18, 19 entspricht und daß nur eine Lesemarke 19 unsymmetrisch zu den anderen symmetrisch zueinander angeordneten Lesemarken 16, 17, 18 am Umfang 15 des Nockenpulsrades 14 positioniert ist. Bei der in Fig. 1 dargestellten Vierzylinder-Brennkraftmaschine 1 mit einem Nockenpulsrad 14 mit vier Lesemarken 16, 17, 18, 19 sind die Lesemarken 16, 17, 18, 19, bezogen auf eine Umdrehung der Nockenwelle 6 von  $360^\circ$ , somit im Abstand  $45^\circ \rightarrow 90^\circ \rightarrow < 90^\circ \rightarrow > 90^\circ \rightarrow 45^\circ$  am Umfang 15 des Nockenpulsrades 14 angeordnet, wobei die unsymmetrische Lesemarke 19 einen Winkelabstand von etwa  $22^\circ$  zur Lesemarke 18 aufweist, um möglichst die höchste Schwingungsamplitude der Nockenwelle 6 zu erfassen.

Die in Fig. 3 abgebildete grafische Darstellung zeigt zur Verdeutlichung der der Erfindung zugrundeliegenden Problematik die idealisierte Schwingungskurve I der Wechselmomente der Nockenwelle 6 relativ zu der als Mittelgerade dargestellten Kurbelwelle 8 bei einer Umdrehung der Nockenwelle 6 von  $360^\circ$ , wie sie bei einer Brennkraftmaschine 1 mit einer sehr "steifen" bzw. hydraulisch gut eingespannten Nockenwellen-Verstelleinrichtung 7 entsteht. Die Schwingungen bzw. Wechselmomente entstehen aus dem Profil der Nockenwelle 6 sowie aus deren Federkräften, wobei die Schwingungsamplitude  $\alpha_I$  ein Maß für die Steifigkeit des Steuertriebes bzw. für die hydraulische Einspannung der Nockenwellen-Verstelleinrichtung 7 ist. Nimmt die Steifigkeit der hydraulischen Einspannung der Nockenwellen-Verstelleinrichtung 7 ab, erhöht sich die Schwingungsamplitude  $\alpha_I$  der Schwingungskurve I und es entsteht die in Fig. 3 gezeigte Schwingungskurve II mit einer Schwingungsamplitude  $\alpha_{II}$ . Diese erhöhte Schwingungsamplitude  $\alpha_{II}$  ist durch den Mikroprozessor 13 eines Systems 9 mit einem üblichen Nockenpulsrad 14 für eine Vierzylinder-Brennkraftmaschine 1, bei dem vier Lesemarken, wie in Fig. 3 durch die untere Zahlenleiste angedeutet, symmetrisch in einem Winkelabstand von  $90^\circ$  am Umfang angeordnet sind, aus den im Stand der Technik genannten Gründen nicht als solche erkennbar. Werden die Lesemarken dagegen, wie in Fig. 3 in der oberen Zahlenleiste dargestellt, unsymmetrisch am Umfang 15 des Nockenpulsrades 14 positioniert, ist ein Erkennen der aus ungenügender hydraulischer Einspannung der Nockenwellen-Verstelleinrichtung 7 resultierenden Erhöhung der Schwingungsamplitude  $\alpha_I$  der Wechselmomente der Nockenwelle 6 durch den Mikroprozessor 13 des Systems 9 jederzeit möglich.

## Bezugszeichenliste

1	Brennkraftmaschine
2	Zylinder
3	Zylinder
4	Zylinder
5	Zylinder
6	Nockenwelle
7	Nockenwellenverstelleinrichtung
8	Kurbelwelle
9	System
10	Lesemarkenabtastvorrichtung
11	Vorrichtung
12	Steuerventil
13	Mikroprozessor
14	Nockenpulsrad
15	Umfang

16	Lesemarke
17	Lesemarke
18	Lesemarke
19	Lesemarke
5	I Schwingungskurve
	II Schwingungskurve
	$\alpha_I$ Schwingungsamplitude
	$\alpha_{II}$ Schwingungsamplitude

## Patentansprüche

1. Nockenpulsrad für eine Brennkraftmaschine mit variabler Nockenwellensteuerung, welches drehfest an einer Nockenwelle (6) mit veränderlicher Phase befestigt ist und an seinem Umfang (15) in Abhängigkeit von der Anzahl der Zylinder (2, 3, 4, 5) der Brennkraftmaschine (1) mehrere Lesemarken (16, 17, 18, 19) zur Nockenpositionsanzeige aufweist sowie innerhalb eines Systems (9) zur Bestimmung und Einstellung der Phasenbeziehung zwischen einer Kurbelwelle (8) und einer Nockenwelle (6) einer Brennkraftmaschine (1) angeordnet ist, wobei das System (9) im wesentlichen aus einer Lesemarken-Abtastvorrichtung (10) zur Feststellung der Nockenwellenposition sowie aus einer Vorrichtung (11) zur Feststellung der Kurbelwellenposition besteht und beide Vorrichtungen (10, 11) mit einem Mikroprozessor (13) verbunden sind, welcher die Kurbelwellenposition mit der Nockenwellenposition unter Einbeziehung weiterer Betriebsparameter der Brennkraftmaschine (1) vergleicht und im Ergebnis dessen ein elektrohydraulisches Steuerventil (12) einer mit der Nockenwelle (6) verbundenen hydraulischen Nockenwellen-Verstelleinrichtung (7) betätigt, dadurch gekennzeichnet, daß die Lesemarken (16, 17, 18, 19) am Umfang (15) des Nockenpulsrades (14) derart gezielt unsymmetrisch angeordnet sind, daß, unabhängig von der Positionierung des Nockenpulsrades (14) an der Nockenwelle (6), mindestens ein unregelmäßiger Impuls je Nockenwellenumdrehung vom Mikroprozessor (13) als Vergleichsimpuls für das Vorhandensein einer aus ungenügender hydraulischer Einspannung der Nockenwellen-Verstelleinrichtung (7) resultierenden Erhöhung der Schwingungsamplitude ( $\alpha$ ) der Wechselmomente der Nockenwelle (6) auswertbar ist.
2. Nockenpulsrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß, beispielsweise bei Brennkraftmaschinen (1), bei denen die Anzahl der Lesemarken (16, 17, 18, 19) am Nockenpulsrad (14) der Anzahl der je Nockenwelle (6) mit veränderlicher Phase gesteuerten Zylindern (2, 3, 4, 5) entspricht, bevorzugt nur eine Lesemarke (19) unsymmetrisch zu den anderen symmetrisch zueinander angeordneten Lesemarken (16, 17, 18) am Umfang (15) des Nockenpulsrades (14) positioniert ist.
3. Nockenpulsrad nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Vierzylinder-Brennkraftmaschine (1) mit einem Nockenpulsrad (14) mit vier Lesemarken (16, 17, 18, 19) diese, bezogen auf eine Umdrehung der Nockenwelle (6) von  $360^\circ$ , bevorzugt im Abstand  $45^\circ \rightarrow 90^\circ \rightarrow < 90^\circ \rightarrow > 90^\circ \rightarrow 45^\circ$  am Umfang (15) des Nockenpulsrades (14) angeordnet sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

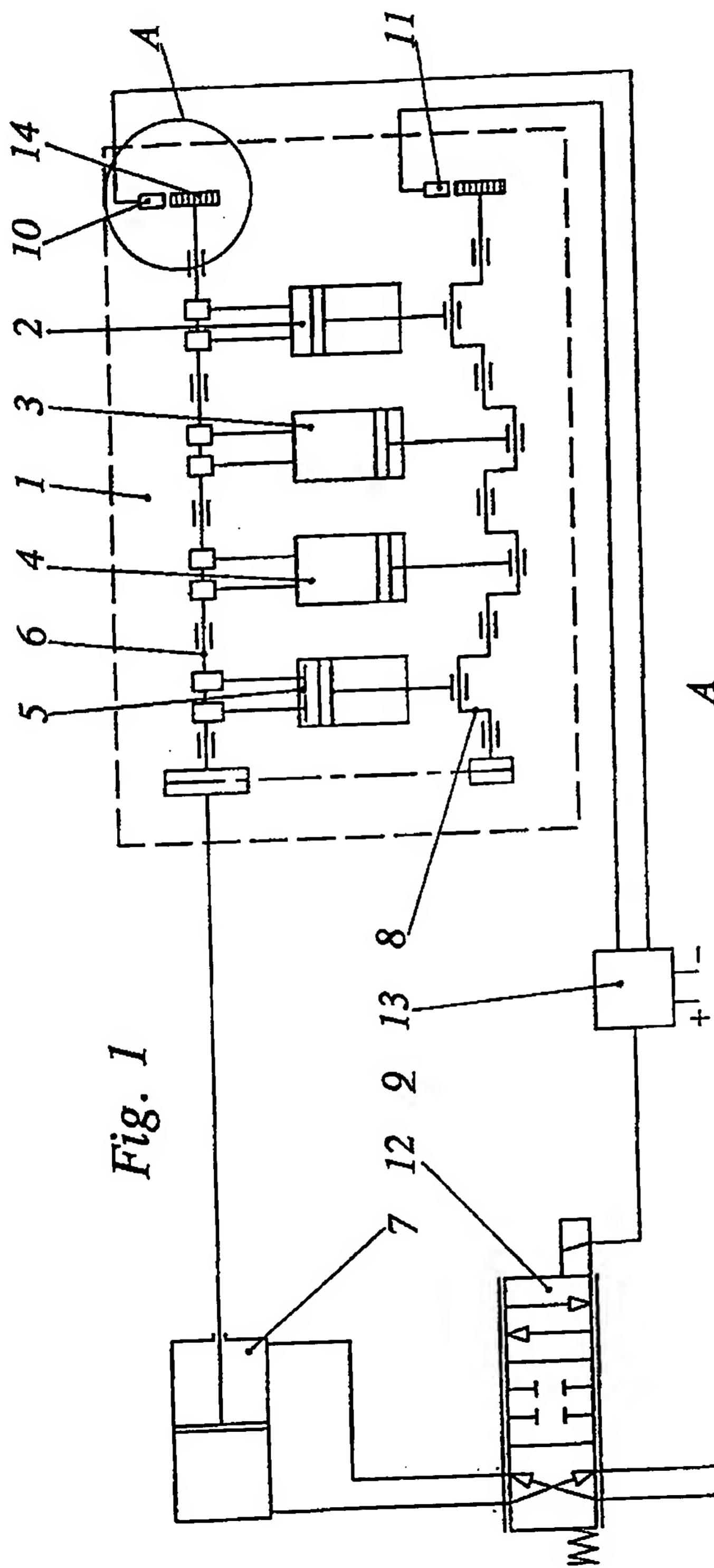
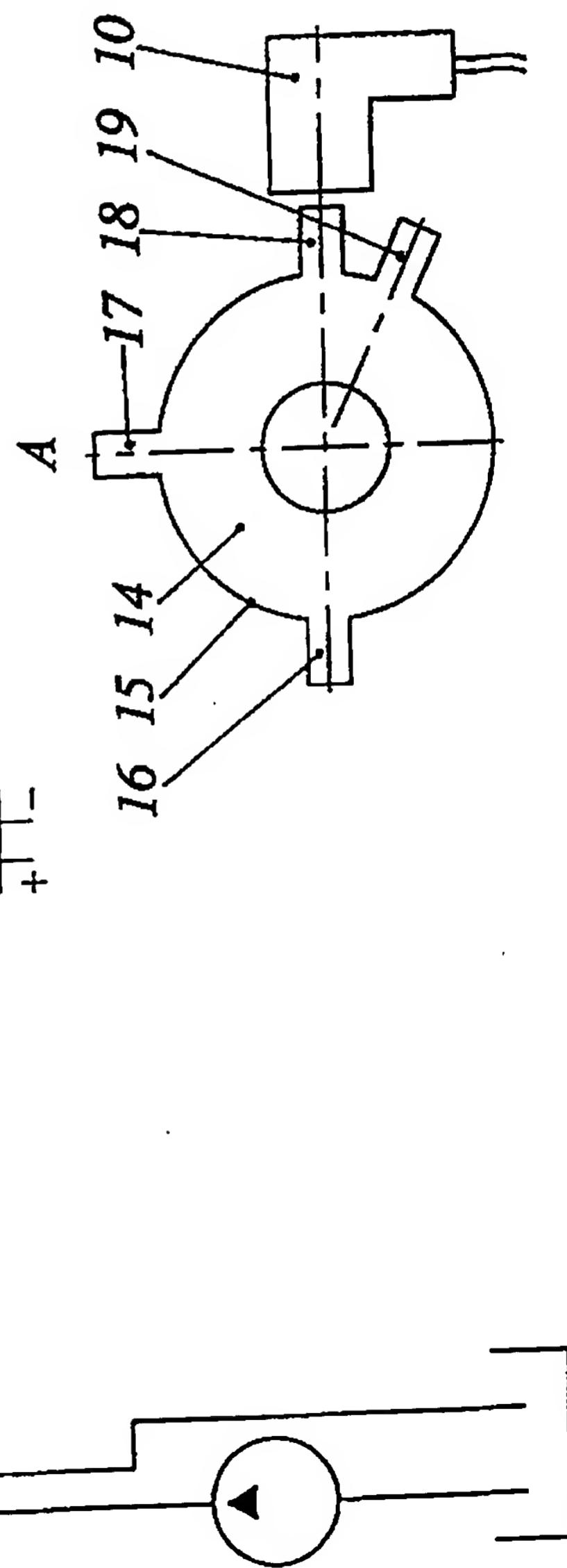


Fig. 2



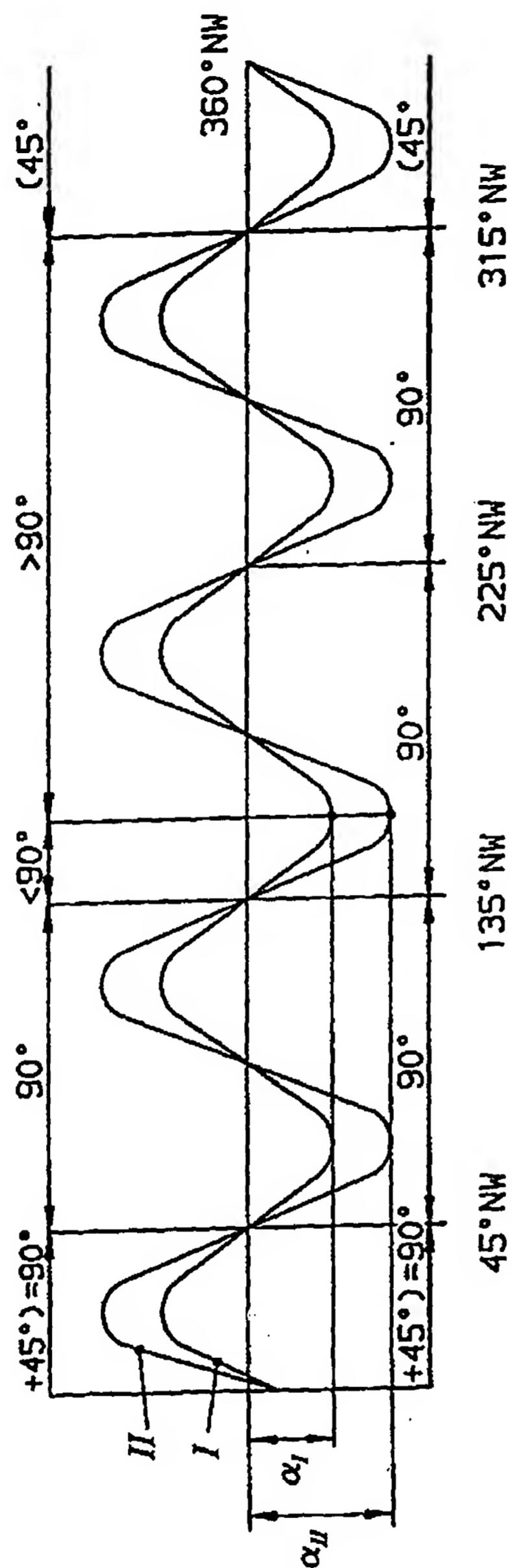


Fig. 3

## Cam pulse wheel for internal combustion engine

Patent Number: DE19741597  
Publication date: 1999-03-25  
Inventor(s): AUCHTER JOCHEN DIPL ING (DE); STRAUS ANDREAS DIPL ING (DE)  
Applicant(s): SCHAEFFLER WAEZLAGER OHG (DE)  
Requested Patent:  DE19741597  
Application Number: DE19971041597 19970920  
Priority Number(s): DE19971041597 19970920  
IPC Classification: F01L1/344; F01L9/04; F02D13/02; F02B77/08  
EC Classification: F02D13/02, F01L1/344, F01L1/46  
Equivalents:

---

### Abstract

---

The cam pulse wheel (14) is attached to the camshaft with a variable phase and provided around its periphery (15) with a number of markings (16,17,18,19), corresponding to the number of engine cylinders, detected by a sensor (10), for determining the camshaft position. The markings are positioned asymmetrically, the sensor output signals fed to a microprocessor for adjustment of the camshaft setting device.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2